


 ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013111488/28, 14.03.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
14.03.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.03.2013

(45) Опубликовано: 20.10.2014 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: . П.П. Арсентьев и др. Физико-химические методы исследования металлургических процессов, Металлургия, 1988, с.56,57, рис.1.18. SU 1640507 A1, 07.04.1991. RU 117632 U1, 27.06.2012. US 7713393 B2, 11.05.2010

Адрес для переписки:

 620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,  
 Центр интеллектуальной собственности, Маркс  
 Т.В.

(72) Автор(ы):

 Цепелев Владимир Степанович (RU),  
 Вьюхин Владимир Викторович (RU),  
 Поводатор Аркадий Моисеевич (RU),  
 Конашков Виктор Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

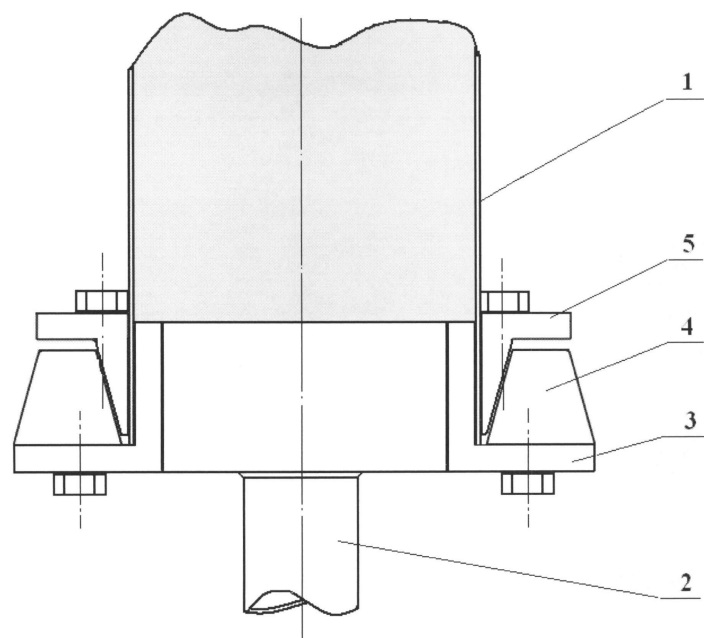
 Федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего  
 профессионального образования "Уральский  
 федеральный университет имени первого  
 Президента России Б.Н. Ельцина" (RU)

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЯ В ЭЛЕКТРОПЕЧИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технической физике, а именно к анализу материалов путем определения вязкости и электрического сопротивления и плотности высокотемпературных металлических расплавов. Предлагается устройство для крепления электронагревателя в электропечи, содержащее, по крайней мере, два соединительных элемента электронагревателя, являющиеся и токоподводами, нижний фланец электропечи, имеющий, по крайней мере, два фланцевых узла крепления, также являющихся токоподводами, и, по крайней мере, два болтовых соединения. При этом в каждом из фланцевых узлов крепления выполнено клиновидное углубление, в

клиновидном углублении каждого из фланцевых узлов крепления размещен, по крайней мере, один соединительный элемент электронагревателя, кроме того, в устройство введены, по крайней мере, два клиновидных элемента фиксации крепления, по крайней мере, один из которых размещен в клиновидном углублении каждого из фланцевых узлов крепления, а болтовые соединения осуществляют функцию зажатия клиновидных элементов фиксации крепления соединительных элементов электронагревателя во фланцевых узлах крепления. Технический результат - ускорение и упрощение замены электронагревателя, упрощение и удешевление экспериментов. 3 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013111488/28, 14.03.2013**(24) Effective date for property rights:  
**14.03.2013**

Priority:

(22) Date of filing: **14.03.2013**(45) Date of publication: **20.10.2014** Bull. № **29**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, Tsentr  
intelektual'noj sobstvennosti, Marks T.V.**

(72) Inventor(s):

**Tsepelev Vladimir Stepanovich (RU),  
V'jukhin Vladimir Viktorovich (RU),  
Povodator Arkadij Moiseevich (RU),  
Konashkov Viktor Vasil'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Ural'skij  
federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta  
Rossii B.N. El'tsina" (RU)**(54) **APPARATUS FOR MOUNTING ELECTRIC HEATER IN ELECTRIC FURNACE**

(57) Abstract:

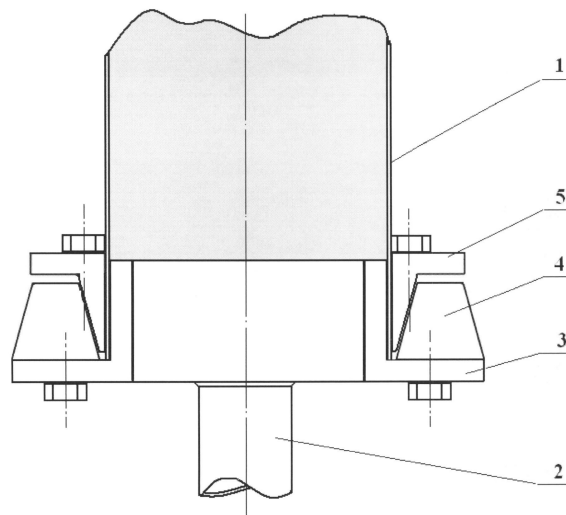
FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: disclosed is an apparatus for mounting an electric heater in an electric furnace, having at least two connecting elements of the electric heater which are current leads, a lower flange of the electric furnace having at least two flange attachment lugs which are also current leads and at least two bolt connections. Each of the flange attachment lugs has a wedge-shaped depression, the wedge-shaped depression of each flange attachment lug holding at least one connecting element of the electric heater. The apparatus further includes at least two wedge-shaped fixing elements, at least one of which is placed in the wedge-shaped depression of each of the flange attachment lugs, and the bolt connection grips the wedge-shaped fixing elements of the connecting elements of the electric heater in the flange attachment lugs.

EFFECT: faster and easier replacement of the

electric heater, simple and cheap experiments.

3 dwg



Фиг.1

Предлагаемое изобретение относится к технической физике, а именно - к анализу материалов путем бесконтактного фотометрического определения кинематической вязкости и удельного электрического сопротивления нагреваемого тела в зависимости от температуры, в частности, к определению кинематической вязкости, относительной электропроводности и плотности высокотемпературных металлических расплавов.

Многопараметрическое бесконтактное фотометрическое определение физико-химических параметров высокотемпературных ( $t_{пл}=1000...2000^{\circ}\text{C}$ ) металлических жидкостей и расплавов, прежде всего вискозиметрия - определение кинематической вязкости в образце, помещенном в тигель объемом несколько кубических сантиметров, который подвешен на упругой проволоке внутри вакуумной электропечи, а также бесконтактное определение электропроводности (электросопротивления) образца способом вращающегося магнитного поля, позволяют проводить анализ материалов и давать рекомендации для получения сплавов с заданными характеристиками на предприятиях, в частности, корректировать технологические режимы. В основе анализа термозависимостей многокомпонентных промышленных расплавов лежат сведения о температурных зависимостях физических характеристик металлов, причем определяемые параметры связаны между собой соотношениями, количественно совпадающими с экспериментами. Анализ двух структурно чувствительных термозависимых параметров - вязкости и удельного электросопротивления, позволяет выделять особые температурные точки, в частности, температуру начала гистерезиса  $t_r$ , критическую  $t_{кр}$  и температуру аномального изменения свойств расплава  $t_{ан}$ , а также гистерезисные характеристики цикла «нагрев - охлаждение». Экспериментальное определение термозависимостей каждого из вышеуказанных параметров, в том числе гистерезиса (ветвления термозависимостей) и его особенностей, осуществляет высококвалифицированный персонал в процессе сложного многочасового эксперимента, характеризуемого большим энергопотреблением и многочасовыми подготовительными работами, в том числе связанными с подготовкой, установкой или заменой электронагревателя вакуумной электропечи.

Известно устройство крепления электронагревателя электропечи, используемое при определении параметров расплавов в образце, помещенном в тигель, который подвешен на упругой проволоке внутри цилиндрического тонкостенного - меньше 0,6 мм молибденового электронагревателя вакуумной электропечи, состоящего из двух полуцилиндров, соединенных в верхней части, или при аналогичном бесконтактном определении электропроводности образца способом вращающегося магнитного поля - см. пат. РФ №2454656 - аналог. Также известно устройство для определения методом объемометрии геометрии так называемой «большой капли», т.е. измерения поверхностного натяжения и плотности лежащей на подложке внутри цилиндрического молибденового электронагревателя эллипсоидной капли образца расплава - см. пат. РФ №2459194 - аналог.

Известно устройство для крепления электронагревателя в электропечи, содержащее водоохлаждаемые полые токоподводы - стержни, по крайней мере, два электронагревательных элемента крепления, являющиеся и токоподводами, нижний фланец электропечи, имеющий, по крайней мере, два фланцевых элемента крепления, также являющихся токоподводами, и, по крайней мере, два болтовых соединения, причем положение этого устройства фиксируют по отношению к токоподводам на нижнем фланце вакуумной электропечи, в частности, посредством болтовых соединений - см. П.П. Арсентьев и др. «Физико-химические методы исследования металлургических

процессов», Металлургия, 1988, с.56,57, рис.1.18 - прототип. В изотермической зоне электронагревателя помещен тигель с изучаемым расплавом, подвешенный на упругой проволоке внутри этого электронагревателя. В процессе экспериментов вследствие повышенной плотности электротока в области болтовых соединений

5 электронагревательных элементов крепления происходит их перегрев. Образуются дефекты в электронагревателе, которые увеличивают его электрическое сопротивление, например, в виде трещин или отверстий, с частичным испарением материала электронагревателя. Кроме того, из-за вышеотмеченной высокой плотности электротока происходит неконтролируемое изменение магнитного поля электронагревателя и,  
10 соответственно, неконтролируемое изменение магнитного поля в исследуемом образце. Это ухудшает результаты экспериментов, в частности, в случае вышеотмеченного бесконтактного определения электропроводности образца способом вращающегося магнитного поля. В дальнейшем, как следствие, ускоряется перегорание электронагревателя. Кроме того, при прогорании электронагревателя, обычно  
15 молибденового, пары молибдена оседают внутри электропечи где угодно, в том числе в образце исследуемого расплава и могут изменить его характеристики. Конструктивно электронагреватель содержит дополнительные крепежные элементы, содержащие отверстия болтовых соединений в элементах крепления электронагревателя к нижнему фланцу и токоподводам. Подобная конструкция сложная, обладает невысокой  
20 надежностью и, кроме того, создает дополнительные термомеханические напряжения, особенно нежелательные при высокотемпературных экспериментах. Отсюда возможны замедление, усложнение и удорожание экспериментов и их непредсказуемый срыв.

Поэтому возникает необходимость оперативной замены электронагревателя, в том числе не только в процессе подготовки эксперимента, но и непосредственно во время  
25 собственно эксперимента, который длится несколько часов. При этом простота процедуры и скорость замены электронагревателя приобретают первостепенное значение.

Недостатками аналогов и прототипа являются наличие у электронагревателя специальных крепежных элементов в виде отогнутых элементов с отверстиями в  
30 электронагревателе, необходимость подготовки и совмещения отверстий крепежных элементов электронагревателя со стержневыми фланцевыми элементами крепления. Это повышает сложность изготовления электронагревателя и сборки, увеличивает время, требуемое для замены электронагревателя, составляющее по меньшей мере 0,5÷1 час. Кроме того, непредсказуемо возрастает плотность электротока в области болтовых  
35 соединений электронагревательных элементов крепления и изменяется конфигурация магнитных полей в электропечи. Следствием этого является замедление, усложнение и удорожание, а также уменьшение надежности экспериментов.

Кроме того, в прототипе ограничена площадь контакта отогнутых элементов электронагревателя с элементами крепления, что ухудшает теплоотвод от  
40 электронагревателя и перегревает его, уменьшают длительность работы электропечи, что в конечном счете снижает надежность работы электропечи.

Задачей предлагаемого изобретения является упрощение и ускорение замены электронагревателя, упрощение и удешевление экспериментов, а также улучшение теплоотвода электронагревателя, устранение его перегрева и повышение длительности  
45 работы и надежности работы устройства.

Для решения поставленной задачи предлагается устройство для крепления электронагревателя в электропечи.

Устройство для крепления электронагревателя в электропечи, содержащее, по крайней

мере, два соединительных элемента электронагревателя, являющиеся и токоподводами, нижний фланец электропечи, имеющий, по крайней мере, два фланцевых узла крепления, также являющихся токоподводами, и, по крайней мере, два болтовых соединения, отличающееся тем, что в каждом из фланцевых узлов крепления выполнено клиновидное углубление, в клиновидном углублении каждого из фланцевых узлов крепления размещен по крайней мере один соединительный элемент электронагревателя, кроме того, в устройство введены, по крайней мере, два клиновидных элемента фиксации крепления, по крайней мере, один из которых размещен в клиновидном углублении каждого из фланцевых узлов крепления, а болтовые соединения осуществляют функцию зажатия клиновидных элементов фиксации крепления соединительных элементов электронагревателя во фланцевых узлах крепления.

Совокупность отличительных признаков предложенного технического решения обеспечивает возможность упрощения и ускорения замены электронагревателя, упрощение и удешевление экспериментов, а также улучшение теплоотвода электронагревателя, устранение его перегрева и повышение длительности работы и надежности работы устройства.

Предлагаемое изобретение поясняется чертежами:

фиг.1 - блок-схема устройства для крепления электронагревателя в электропечи в сборе;

фиг.2 - детализировка устройства для крепления электронагревателя в электропечи;

фиг.3 - известный по прототипу (а) и предлагаемый (б) электронагреватели.

Блок-схема устройства для крепления электронагревателя в электропечи в сборе приведена на фиг.1, детализировка устройства для крепления электронагревателя в электропечи приведена на фиг.2. На фиг.3 приведены варианты конструкций

электронагревателей известного (а) по прототипу и предлагаемого (б).

Высокотемпературная вакуумная камера электропечи (на схеме не показано) содержит соединительные элементы электронагревателя 1, тигель с изучаемым расплавом (на схеме не показано), водоохлаждаемые токоподводы 2, основание фланцевого узла крепления 3, подпятник фланцевого узла крепления 4, подвижный клиновидный элемент фиксации крепления 5.

Соединительные элементы электронагревателя 1 выполнены из молибденовых 1÷3-слойных тонкостенных полуцилиндров диаметром 30 мм с толщиной стенки 0,2÷0,8 мм, причем его нижняя часть не содержит крепежных элементов. Контейнер представляет собой керамический цилиндрический сосуд, подвешенный на упругой проволоочной подвеске в изотермической зоне соединительных элементов электронагревателя 1. Керамический тигель с исследуемым расплавом, объемом до нескольких десятков см<sup>3</sup> находится в контейнере (на схеме не показаны) внутри соединительных элементов электронагревателя 1. Медные стержневые полые водоохлаждаемые токоподводы 2, рассчитанные на ток около 1 кА, жестко соединены, например, пайкой, с медным основанием фланцевого узла крепления 3. Стальной подпятник фланцевого узла крепления 4, содержащий отверстия для болтовых соединений, жестко зафиксирован, например, болтовыми соединениями, на основании фланцевого узла крепления 3. Подвижный клиновидный элемент фиксации крепления 5 выполнен из меди и содержит соосные отверстия для болтовых соединений (на схеме не показано) с подпятником фланцевого узла крепления 4. Нижний фланец электропечи и водоохлаждаемая вакуумная камера (на схеме не показаны) выполнены из нержавеющей стали.

Внешний вид предлагаемого соединительного элемента электронагревателя 1

приведен на фиг.3(б), для сравнения на фиг.3(а) показан аналогичный элемент, выполненный по прототипу.

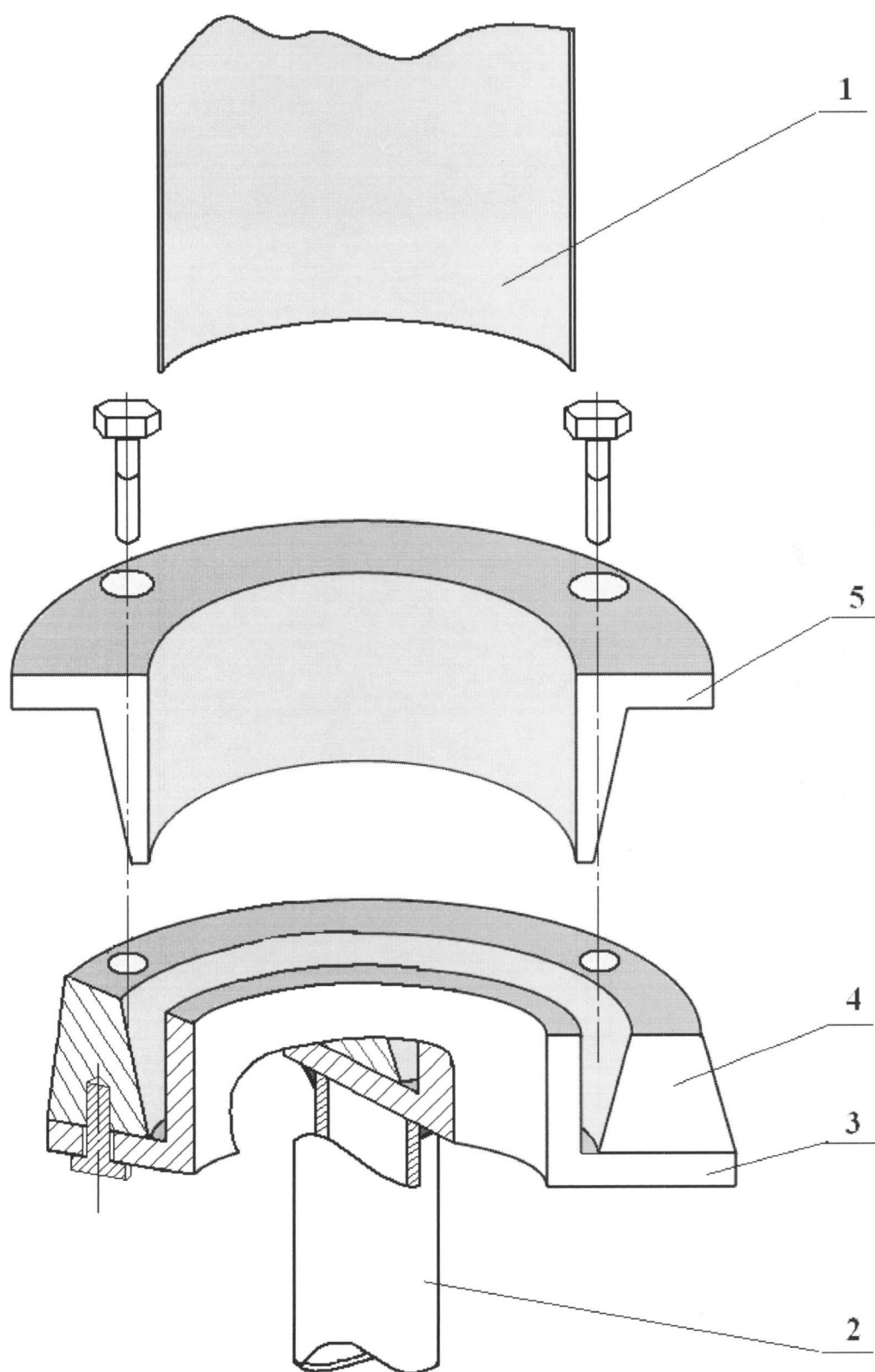
Крепление соединительного элемента электронагревателя 1 электропечи осуществляют следующим образом. Ослабляют болтовые соединения (на схеме не показано), посредством которых соосно соединены подпятник фланцевого узла крепления и подвижный клиновидный элемент фиксации крепления 5, который выдвигают вверх и в сторону. Таким образом расширяют углубление между основанием фланцевого узла крепления 3 и подвижным клиновидным элементом фиксации крепления 5, из этого углубления вынимают соединительный элемент электронагревателя 1. При его установке порядок действий обратный: в углубление вставляют соединительный элемент электронагревателя 1, затем подвижный клиновидный элемент фиксации крепления 5 вводят в углубление и болтовыми соединениями (на схеме не показано), находящимися в соосных отверстиях подвижного клиновидного элемента фиксации крепления 5 и подпятника фланцевого узла крепления 4, притягивают его к упомянутому подпятнику, при этом соединительный элемент электронагревателя 1 жестко фиксируют, а углубление уменьшают практически до нуля. Вся процедура занимает примерно 5 минут, что в 5÷10 раз быстрее по сравнению с прототипом. При этом не требуется наличие крепежных элементов у соединительного элемента электронагревателя 1, что удешевляет и упрощает его конструкцию, а также устраняет неравномерность плотности протекающего через него тока и соответствующие изменения конфигурации магнитного поля.

Таким образом, предлагаемое изобретение обеспечивает возможность упрощения и ускорения замены электронагревателя, упрощение и удешевление экспериментов, а также улучшение теплоотвода электронагревателя, устранение его перегрева и повышение длительности работы и надежности работы устройства.

Технические решения, содержащие вышеуказанные совокупности отличительных признаков, а также совокупности ограничительных и отличительных признаков не выявлены в известном уровне техники, что при достижении вышеописанного технического результата позволяет считать предложенное техническое решение имеющим изобретательский уровень.

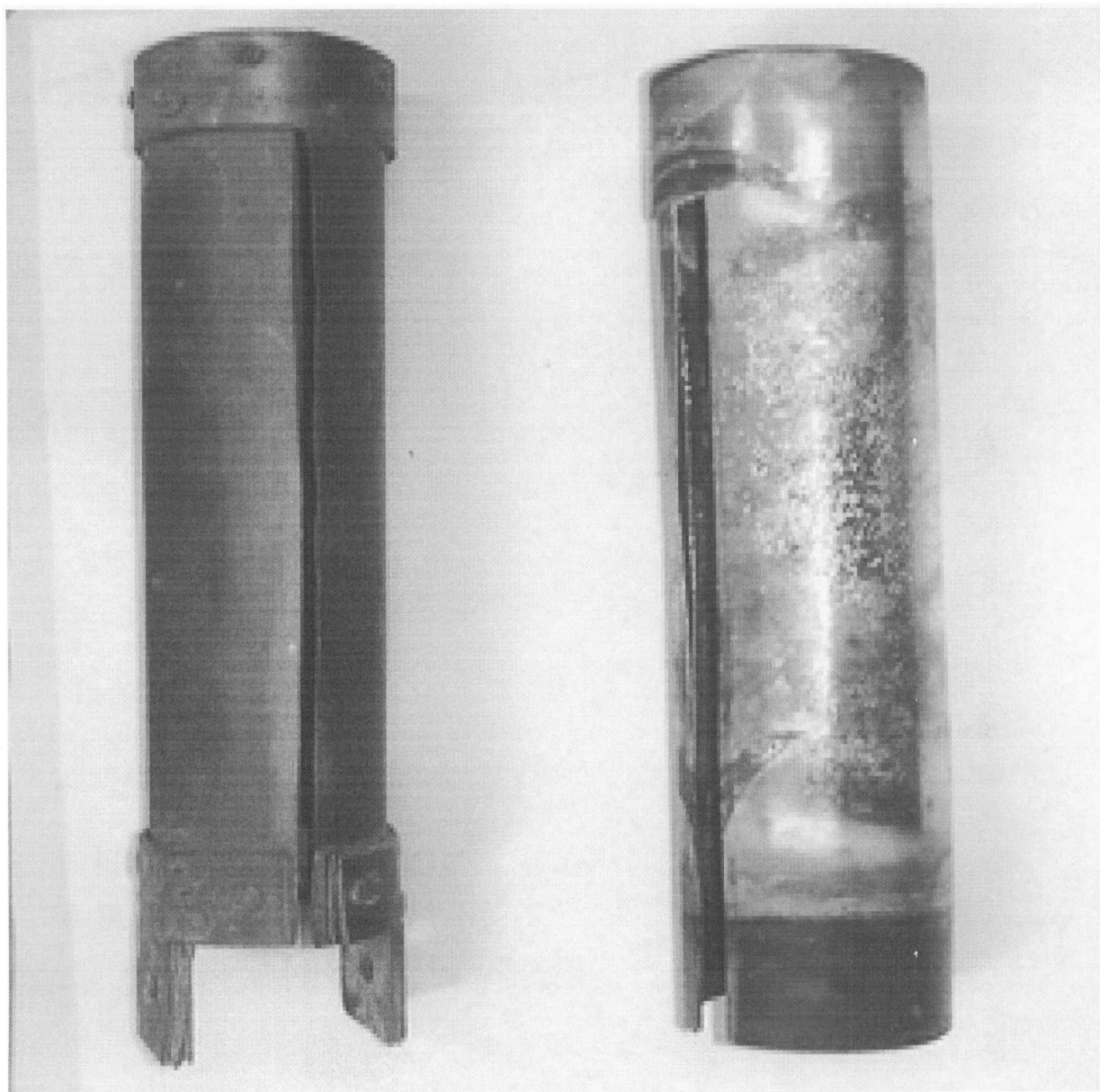
#### Формула изобретения

Устройство для крепления электронагревателя в электропечи, содержащее, по крайней мере, два соединительных элемента электронагревателя, являющиеся и токоподводами, нижний фланец электропечи, имеющий, по крайней мере, два фланцевых узла крепления, также являющихся токоподводами, и, по крайней мере, два болтовых соединения, отличающееся тем, что в каждом из фланцевых узлов крепления выполнено клиновидное углубление, в клиновидном углублении каждого из фланцевых узлов крепления размещен по крайней мере один соединительный элемент электронагревателя, кроме того, в устройство введены, по крайней мере, два клиновидных элемента фиксации крепления, по крайней мере, один из которых размещен в клиновидном углублении каждого из фланцевых узлов крепления, а болтовые соединения осуществляют функцию зажатия клиновидных элементов фиксации крепления соединительных элементов электронагревателя во фланцевых узлах крепления.



Фиг. 2





Фиг.3